



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203820608 U

(45) 授权公告日 2014. 09. 10

(21) 申请号 201420219353. 6

(22) 申请日 2014. 04. 30

(73) 专利权人 湖南艾布鲁环保科技有限公司

地址 410015 湖南省长沙市劳动东路 208 号  
华菱新城地标 4A 层

(72) 发明人 钟儒波 游建军 黄志红 曾睿  
唐传祥

(74) 专利代理机构 长沙正奇专利事务所有限责  
任公司 43113

代理人 马强 刘佳芳

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006. 01)

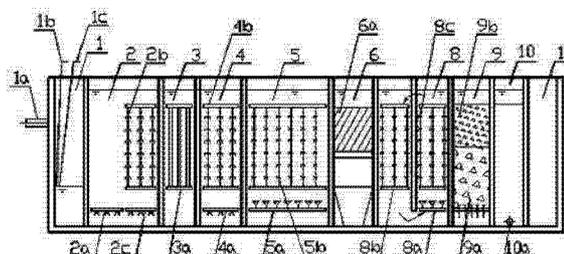
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种乡镇污水处理及深度净化的一体化设备

(57) 摘要

本实用新型属于污水处理设备领域,公开了一种乡镇污水处理及深度净化的一体化设备。该设备由格栅井(1)、调节段(2)、厌氧段(3)、缺氧段(4)、泥膜共生好氧段(5)、斜板沉淀段(6)、污泥酸化段(7)、脱氮段(8)、多介质过滤段(9)、消毒与排放段(10)、设备间(11)依次集成,具有小型化和装置化的特点,易于运输和安装、施工周期短的优点。设备可以是地埋式,也可以设置在地面上。本实用新型具有深度脱氮和除磷效果,污泥在系统内综合处理利用后,其剩余污泥量比其他类比工艺减少一半,实现了在工艺流程内的污泥减量化,且不用化学除磷。处理后的出水能满足国家标准。



1. 一种乡镇污水处理及深度净化的一体化设备,包括设有进水管(1a)的格栅井(1),其特征是,格栅井(1)之后依次连通有调节段(2)、厌氧段(3)、缺氧段(4)、泥膜共生好氧段(5)、斜板沉淀段(6)、污泥酸化段(7)、脱氮段(8)、多介质过滤段(9)、侧壁上设有出水管(10a)的消毒与排放段(10);所述调节段(2)、厌氧段(3)、缺氧段(4)、泥膜共生好氧段(5)和脱氮段(8)内部均设有填料;所述调节段(2)、缺氧段(4)、污泥酸化段(7)底部均设有空气搅拌管;所述泥膜共生好氧段(5)、脱氮段(8)的底部均设有曝气系统;所述多介质过滤段(9)底部设置有承托层(9a),承托层(9a)上方有多介质滤料(9b)。

2. 根据权利要求1所述乡镇污水处理及深度净化的一体化设备,其特征是,所述格栅井(1)的前端设置有进水管(1a),进水管(1a)后方设有粗格栅(1b)和细格栅(1c)。

3. 根据权利要求1所述乡镇污水处理及深度净化的一体化设备,其特征是,所述调节段(2)在前半部分底部设置有空气搅拌管 I (2a),在后半部分底部设置有空气搅拌管 II (2c),所述空气搅拌管 II (2c)上方设置有组合填料 I (2b)。

4. 根据权利要求1所述乡镇污水处理及深度净化的一体化设备,其特征是,所述厌氧段(3)内设置有辨带式填料(3a)。

5. 根据权利要求1所述乡镇污水处理及深度净化的一体化设备,其特征是,所述缺氧段(4)底部设置有空气搅拌管 III (4a),所述空气搅拌管 III (4a)上方设置有组合填料 II (4b)。

6. 根据权利要求1所述乡镇污水处理及深度净化的一体化设备,其特征是,所述泥膜共生好氧段(5)底部设置有曝气系统 I (5a),所述曝气系统 I (5a)上方设置有弹性立体填料 I (5b);所述泥膜共生好氧段(5)尾部设置有硝化液回流泵(5c),所述硝化液回流泵(5c)通过池外硝化液回流管(5c1)与缺氧段(4)连通。

7. 根据权利要求1所述乡镇污水处理及深度净化的一体化设备,其特征是,所述斜板沉淀段(6)内设置有玻璃钢波纹斜板(6a)。

8. 根据权利要求1所述乡镇污水处理及深度净化的一体化设备,其特征是,所述污泥酸化段(7)底部设置有空气搅拌管 IV (7a);所述污泥酸化段(7)尾部设置有污泥回流泵(7b),所述污泥回流泵(7b)通过池外污泥回流管路分别与调节段(2)、厌氧段(3)和缺氧段(4)连通。

9. 根据权利要求1所述乡镇污水处理及深度净化的一体化设备,其特征是,所述脱氮段(8)中设有隔板(8c),所述隔板(8c)将脱氮段(8)分为缺氧脱氮段和好氧脱氮段,缺氧脱氮段内设置有弹性立体填料 II (8b),好氧脱氮段底部设置有曝气系统 II (8a),所述曝气系统 II (8a)上方设置有弹性立体填料 II (8b)。

10. 根据权利要求1所述乡镇污水处理及深度净化的一体化设备,其特征是,还包括位于消毒与排放段(10)之后的设备间(11)。

## 一种乡镇污水处理及深度净化的一体化设备

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于污水处理设备领域,进一步是指一种乡镇污水处理及深度净化的一体化设备。

### 背景技术

[0002] 我国现行的“城市污水处理工程项目建设标准(1997)”中将城市污水处理规模分为5类,其中V类为 $10000 \sim 50000\text{m}^3/\text{d}$ 。我国的小城镇污水处理规模一般小于 $20000\text{m}^3/\text{d}$ ,大部分为 $2000 \sim 5000\text{m}^3/\text{d}$ ;农村污水处理,通常在 $1000\text{m}^3/\text{d}$ 左右或以下。目前尚缺乏适用的处理技术,更没有形成完善的技术体系。

[0003] 目前,在污水处理技术上,已成功广泛使用传统活性污泥法、延时法等新型活性污泥工艺、SBR、AB法、UNITANK和氧化沟技术、A-0法和 $A^2-0$ 等变形工艺。这些工艺原则上也适用于乡镇污水处理,但是,对于我国大量的乡镇污水处理,应针对乡镇污水水量小、水量变化大、水质复杂、波动大、建设与运行资金短缺、基础设施条件差等特点,以及乡镇自然环境多样化的具体情况,移植、借鉴、开发适合乡镇的经济、高效、节能和简单易行的污水处理成套技术和设备是当务之急。

[0004] 现在,我国乡镇污水处理技术主要有曝气生物滤池、人工湿地、以及在20世纪90年代开发的地理式一体化设备(属生物接触氧化法)等。这些技术虽然也为当时的乡镇污水处理起到了一定的积极作用,但这些技术用于乡镇污水处理具有造价高、使用寿命短、维护检修困难、控制系统复杂、抗冲击能力差,对操作管理人员水平要求高,出水不能达到现行的国家标准,尤其是不能满足总氮和总磷的要求。

### 实用新型内容

[0005] 针对现有技术的不足,本实用新型提供了低造价、低成本、低占地、高效率的一种乡镇污水处理及深度净化的一体化设备。本实用新型的一种乡镇污水处理及深度净化的一体化设备,在一个设备内将多个功能段集成设置,具有小型化和装置化的特点,易于运输和安装,施工周期短。本实用新型具有深度脱氮和除磷效果,其剩余污泥量比其他类比工艺减少一半,并且能做到污泥减量化,出水满足《城镇污水处理厂污染物排放标准(GB18918-2002)》一级A标准的要求。出水可回用于农业灌溉、冲洗厕所等。该设备可以是地理式,也可设置于地面上。

[0006] 本实用新型的技术方案是:

[0007] 一种乡镇污水处理及深度净化的一体化设备,包括设有进水管的格栅井,格栅井之后依次连通有调节段、厌氧段、缺氧段、泥膜共生好氧段、斜板沉淀段、污泥酸化段、脱氮段、多介质过滤段、侧壁上设有出水管的消毒与排放段;所述调节段、厌氧段、缺氧段、泥膜共生好氧段和脱氮段内部均设有填料;所述调节段、缺氧段、污泥酸化段底部均设有空气搅拌管;所述泥膜共生好氧段、脱氮段的底部设有曝气系统;所述多介质过滤段底部设置有承托层,承托层上方有多介质滤料。

- [0008] 所述格栅井的前端设置有进水管,进水管后方设有粗格栅和细格栅。
- [0009] 所述调节段在前半部分底部设置有空气搅拌管 I,在后半部分底部设置有空气搅拌管 II,所述空气搅拌管 II 上方设置有组合填料 I。
- [0010] 所述厌氧段内设置有辨带式填料。
- [0011] 所述缺氧段底部设置有空气搅拌管 III,所述空气搅拌管 III 上方设置有组合填料 II。
- [0012] 所述泥膜共生好氧段底部设置有曝气系统 I,所述曝气系统 I 上方设置有弹性立体填料 I;所述泥膜共生好氧段尾部设置有硝化液回流泵,所述硝化液回流泵通过池外硝化液回流管与缺氧段连通。
- [0013] 所述斜板沉淀段内设置有玻璃钢波纹斜板。
- [0014] 所述污泥酸化段底部设置有空气搅拌管 IV;所述污泥酸化段尾部设置有污泥回流泵,所述污泥回流泵通过池外污泥回流管分别与调节段、厌氧段和缺氧段连通。
- [0015] 所述脱氮段中设有隔板,所述隔板将脱氮段分为缺氧脱氮段和好氧脱氮段,缺氧脱氮段内设置有弹性立体填料 II,好氧脱氮段底部设置有曝气系统 II,所述曝气系统 II 上方设置有弹性立体填料 II。
- [0016] 还包括位于消毒与排放段之后的设备间。
- [0017] 下面对本实用新型做进一步解释和说明
- [0018] 1. 格栅井:格栅的功能:用以去除可能堵塞水泵机组及管道阀门的较粗大的悬浮物。
- [0019] 2. 调节段:调节段功能:①前半部分起到了预曝气作用,可产生自然絮凝式生物絮凝作用,使污水中的微小颗粒絮凝成大颗粒,以便沉淀分离;氧化污水中的还原物质;吹脱污水中溶解的挥发物;增加污水中的溶解氧,或减轻污水的腐化,以提高污水的稳定度。②在后半部分设置有组合填料,以增加微生物的数量,主要起污泥的酸化作用,把大分子降解为小分子,提高了 BOD/COD 的比值,为后续的生物处理改善了条件。③硝化污泥,使污泥减量化。④调节水量、均化水质。
- [0020] 3. 厌氧段:厌氧段的功能:在厌氧段,由污泥酸化段回流过来的活性污泥,一旦处于厌氧状态,其中的磷以正磷酸盐的形式释放到混合液中,进入到泥膜共生好氧池中,处于好氧状态时,又将混合液中的正磷酸盐大量吸收到活性污泥中,使污水中含磷达到很低,经过斜板沉淀段固液分离后,将含磷的剩余污泥排出,达到除磷和初步降低 BOD 的目的。
- [0021] 4. 缺氧段:缺氧段的功能:去碳、反硝化。污水在缺氧段内与从泥膜共生好氧段回流过来的硝化液和回流污泥完全混合。经过一段时间的缺氧分解,去除一部分碳 (BOD<sub>5</sub>),并将回流硝化液中的 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 转化为 N<sub>2</sub> 而逸出污水。
- [0022] 5. 泥膜共生好氧段:所述弹性立体填料的体积占池容的一半,垂直高度为池壁深度的一半。泥膜共生好氧段的功能:去碳 (BOD)、硝化。活性污泥和弹性立体填料各占池容一半,以形成泥膜共生的环境,使两类不同的微生物共居在一起,相互分工协作,协同增效,从而充分地去除有机物。因为硝化反应只有在充分除磷的基础上进行,也就是说先去碳,再硝化。
- [0023] 6. 斜板沉淀段:斜板沉淀段的功能:进行固液分离,即泥水分离。
- [0024] 7. 污泥酸化段:污泥酸化段的功能:污泥曝气再生。在池内设置的空气搅拌管每 4

小时搅拌一次,一次 30 分钟,以活化再生污泥。经活化和酸化后的污泥再回流至调节段以降解硝化污泥,回流至缺氧段内以补充反硝化时所需要碳源。回流至厌氧段以释放磷。污泥经综合利用处理后,可减量化一半。

[0025] 8. 脱氮段:脱氮段的功能:去除残留的有机物(BOD)、氨氮和亚硝氮、保证整个系统的出水稳定。

[0026] 脱氮段是利用曝气推动力驱动硝化液在缺氧/好氧区循环流动的复合式反应器,斜板沉淀段的来水首先进入缺氧区,与好氧区回流硝化液混合并完成微生物反硝化反应,将 $\text{NO}_x\text{-N}$ 转化成 $\text{N}_2$ 和 $\text{N}_2\text{O}$ 逸出污水。随后污水进入供氧充足的好氧区连续曝气,其中上序工艺残留的有机物和氨氮在好氧区降解。硝化液在缺氧/好氧区的循环则利用了曝气器的推动力,无须外加水泵,节约了动力消耗。

[0027] 9. 多介质过滤段:多介质过滤段的功能:去除悬浮物SS及深度除磷。多介质滤料由铁屑、石灰石、桔杆生物质炭按1:1:1配比进行热加工成型,粒径为8~10mm,该滤料表面粗糙,比表面积大,机械强度高,具有良好的吸附氮磷,固定微生物和电建有机物的作用。

[0028] 10. 消毒与排放段:消毒与排放处理达标的水。

[0029] 11. 设备间:所述设备间内设置有消毒设施,向消毒与排放段投加消毒剂。设置有鼓风机,通过供气总管分别向空气搅拌管和曝气系统供气。另外设置有电控柜。

[0030] 应用上述一种乡镇污水处理及深度净化的一体化设备:污水由进水管依次进入格栅井、调节段、厌氧段、缺氧段、泥膜共生好氧段、斜管沉淀段等一级生化处理后,主要去除大部分可以生化降解的有机物(BOD)和氨氮,同时进行反硝化,去除部分总氮;斜板沉淀池出水经脱氮段、多介质过滤段等二级生化处理后,去除残留的有机物(BOD)、氨氮和亚硝酸氮、保证整个系统出水稳定达标。全程不用化学除磷。

[0031] 本实用新型具有以下特点:

[0032] 1. 调节段:具有预曝气、污泥酸化及消化,从而减量化的功能。

[0033] 2. 泥膜共生好氧段:使两类不同的微生物共居在一起,相互分工协作,协同增效,从而充分去除有机物(BOD)和硝化反应。

[0034] 3. 污泥酸化段:对污泥进行曝气再生,将活化和酸化后的污泥回流至调节段以降解消化污泥,回流至缺氧段内以补充反硝化时所需要的碳源,整个系统无需补充碳源。污泥在系统内综合处理利用后,其剩余污泥量比其他类比工艺减少了一半,实现了在工艺流程内的污泥减量化。

[0035] 4. 脱氮段:利用曝气推动力硝化液在缺氧/好氧区循环流动,无须外加水泵,节约了动力消耗。

[0036] 5. 多介质过滤段:利用多介质滤料深度除磷,无需化学除磷。

[0037] 本实用新型主要控制参数如下:

[0038] BOD 污泥负荷:0.1~0.2 $\text{kgBOD}_5/(\text{kgMLSS}\cdot\text{d})$

[0039] 污泥浓度(MLSS):2000~6000 $\text{mg/L}$

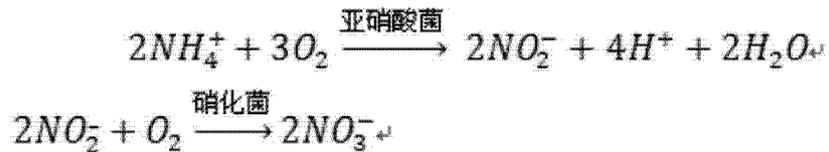
[0040] 污泥龄:20~30d

[0041] 水力停留时间:12~14h(含生化部分)

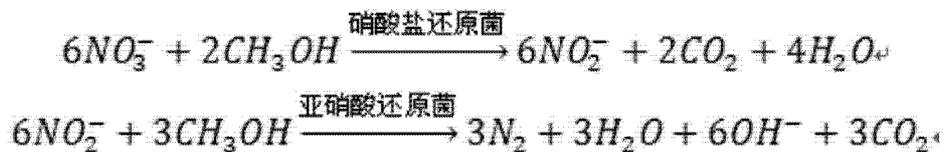
[0042] 污泥回流比:100%

[0043] 硝化液回流比:200%

- [0044] 厌氧段需氧量:基本为零  
 [0045] 缺氧段需氧量:0.5 ~ 1.0mg/L  
 [0046] 泥膜共生好氧段需氧量:2 ~ 4mg/L  
 [0047] 深度脱氮池需氧量:3 ~ 5mg/L  
 [0048] 本实用新型的原理及控制条件  
 [0049] 核心工艺:二级生化处理,性价比高的硝化-反硝化工艺(工艺流程见附图3)  
 [0050] (1) 硝化反应(泥膜共生好氧段)  
 [0051]



- [0052] 硝化过程  
 [0053] ①先氧化有机物(BOD),后氧化氨根  
 [0054] ②需要在富氧环境下进行  
 [0055] ③硝化菌条件敏感、增殖慢、竞争能力弱  
 [0056] ④适宜温度:20 ~ 30℃  
 [0057] ⑤产生酸根,导致PH降低,适宜PH7 ~ 8  
 [0058] (2) 反硝化反应(缺氧段)  
 [0059]



- [0060] 反硝化过程  
 [0061] ①利用硝基氧化有机物  
 [0062] ②优先利用氧,然后利用硝基  
 [0063] ③菌种增殖快,竞争力强  
 [0064] ④PH值升高:适宜PH6.5 ~ 7.5  
 [0065] ⑤适宜温度:15 ~ 40℃  
 [0066] 与现有技术相比,本实用新型的创新在于:  
 [0067] 1、本实用新型在一个设备内将多个功能段集成设置,具有小型化和装置化的特点,易于运输和安装,施工周期短。  
 [0068] 2、本实用新型具有深度脱氮和除磷效果,其剩余污泥量比其他类比工艺减少一半,并且能做到污泥减量化,出水满足国标要求。  
 [0069] 3、本实用新型所述设备低造价、低成本、低占地、高效率。

#### 附图说明

- [0070] 以下结合附图对本实用新型作进一步阐述  
 [0071] 图1是本实用新型的平面结构示意图

- [0072] 图 2 是图 1 的 A-A 剖面示意图
- [0073] 图 3 是本实用新型的工艺流程示意图
- [0074] 在图中
- [0075] 1- 格栅井, 其中 1a- 进水管, 1b- 粗格栅, 1c- 细格栅
- [0076] 2- 调节段, 其中 2a- 空气搅拌管 I、2c- 空气搅拌管 II, 2b- 组合填料 I
- [0077] 3- 厌氧段, 其中 3a- 辨带式填料
- [0078] 4- 缺氧段, 其中 4a- 空气搅拌管 III, 4b- 组合填料 II
- [0079] 5- 泥膜共生好氧段, 其中 5a- 曝气系统 I, 5b- 弹性立体填料 I, 5c- 硝化液回流泵, 5c1- 硝化液回流管
- [0080] 6- 斜板沉淀段, 其中 6a- 玻璃钢波纹斜板
- [0081] 7- 污泥酸化段, 其中 7a- 空气搅拌管 IV, 7b- 污泥回流泵, 7b1- 污泥回流总管, 7b2- 污泥回流支管
- [0082] 8- 脱氮段, 其中 8a- 曝气系统 II, 8b- 弹性立体填料 II, 8c- 隔板
- [0083] 9- 多介质过滤段, 其中 9a- 滤板及承托层, 9b- 多介质滤料
- [0084] 10- 消毒与排放段, 其中 10a- 出水管
- [0085] 11- 设备间, 其中 11a- 消毒设施, 11b- 鼓风机, 11b1- 供气总管, 11c- 电控柜。

### 具体实施方式

[0086] 为了更好的理解本实用新型, 下面结合实例对本实用新型进一步的详细说明。

[0087] 实施例 1

[0088] 由图 1 和图 2 可知, 本实用新型为一种乡镇污水处理及深度净化的一体化设备: 包括设有进水管 1a 的格栅井 1, 格栅井 1 之后依次连通有调节段 2、厌氧段 3、缺氧段 4、泥膜共生好氧段 5、斜板沉淀段 6、污泥酸化段 7、脱氮段 8、多介质过滤段 9、侧壁上设有出水管 10a 的消毒与排放段 10; 所述调节段 2、厌氧段 3、缺氧段 4、泥膜共生好氧段 5 和脱氮段 8 内部均设有填料; 所述调节段 2、缺氧段 4、污泥酸化段 7 底部均设有空气搅拌管; 所述泥膜共生好氧段 5、脱氮段 8 的底部设有曝气系统; 所述多介质过滤段 9 底部设置有承托层 9a, 承托层 9a 上方有多介质滤料 9b。

[0089] 具体为:

[0090] 所述格栅井 1 的前端设置有进水管 1a、粗格栅 1b、细格栅 1c。

[0091] 所述调节段 2 在前半部分底部设置有空气搅拌管 I2a, 在后半部分底部设置有空气搅拌管 II2c, 上方设置有组合填料 I2b。

[0092] 所述厌氧段 3 内设置有辨带式填料 3a。

[0093] 所述缺氧段 4 底部设置有空气搅拌管 III4a, 上方设置有组合填料 II4b。

[0094] 所述泥膜共生好氧段 5 底部设置有曝气系统 I5a(旋流剪切气泡曝气系统), 上方设置有弹性立体填料 I5b, 尾部设置有硝化液回流泵 5c, 与泵配套的池外硝化液回流管 5c1 进入缺氧段 4。

[0095] 所述斜板沉淀段 6 内设置有玻璃钢波纹斜板 6a, 泥水分离的污泥从池底排入污泥酸化段 7。

[0096] 所述污泥酸化段 7 底部设置有空气搅拌管 IV7a, 在尾部设置有污泥回流泵 7b, 以

及与泵配套的池外污泥回流总管 7b1, 分别由污泥回流支管 7b2 进入缺氧段 4、调节段 2 和厌氧段 3。

[0097] 所述脱氮段 8 用隔板 8C 分为二部分, 前面三分之一为缺氧, 内设置有弹性立体填料 II8b, 后面三分之二为好氧, 底部设置有曝气系统 II8a, 上方设置有弹性立体填料 II8b。

[0098] 所述多介质过滤段 9 底部设置有滤板及承托层 9a, 上方堆放有多介质滤料 9b。

[0099] 所述消毒与排放段 10 的一侧池壁上部设置有出水管 10a。

[0100] 所述设备间 11 内设置有消毒设施 11a, 向消毒与排放段 10 投加消毒剂; 设置有鼓风机 11b, 通过供气总管 11b1 分别向调节段 2 中的 2a、2c; 缺氧段 4 中的 4a; 泥膜共生好氧段 5 中的 5a; 污泥酸化段 7 中的 7a; 脱氮段 8 中的 8a 供气。另外设置有电控柜 11c。

[0101] 应用

[0102] 用实施例 1 所述乡镇污水处理及深度净化的一体化设备对南方某乡镇污水进行处理, 其主要设计及运行参数如下:

[0103] 1) 进水水量:  $1000\text{m}^3/\text{d}$

[0104] 2) 进水水质:  $\text{PH}6 \sim 9$ ,  $\text{COD} \leq 320\text{mg/L}$ ,  $\text{BOD} \leq 150\text{mg/L}$ ,  $\text{SS} \leq 100\text{mg/L}$ ,  $\text{TN} \leq 30\text{mg/L}$ ,  $\text{NH}_3\text{-N} \leq 20\text{mg/L}$ ,  $\text{TP} \leq 2.0\text{mg/L}$

[0105] 3) 工艺设计及运行参数

[0106] BOD 污泥负荷:  $0.1 \sim 0.2\text{kgBOD}_5/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$

[0107] 污泥浓度 (MLSS):  $2000 \sim 6000\text{mg/L}$

[0108] 污泥龄:  $20 \sim 30\text{d}$

[0109] 水力停留时间:  $14\text{h}$  (含生化部分)

[0110] 污泥回流比:  $100\%$

[0111] 硝化液回流比:  $200\%$

[0112] 厌氧段需氧量: 基本为零

[0113] 缺氧段需氧量:  $0.5 \sim 1.0\text{mg/L}$

[0114] 泥膜共生好氧段需氧量:  $2 \sim 4\text{mg/L}$

[0115] 脱氮段需氧量:  $3 \sim 5\text{mg/L}$

[0116] 4) 处理后的出水水质

[0117]  $\text{PH}6 \sim 9$ ,  $\text{COD} \leq 50\text{mg/L}$ ,  $\text{BOD}_5 \leq 10\text{mg/L}$ ,  $\text{SS} \leq 10\text{mg/L}$ ,  $\text{TN} \leq 15\text{mg/L}$ ,  $\text{NH}_3\text{-N} \leq 5\text{mg/L}$ ,  $\text{TP} \leq 2.0\text{mg/L}$

[0118] 出水水质达到国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准, 出水可回用。

[0119] 污泥在系统内综合处理利用后, 其剩余污泥量比其他类比工艺减少一半, 实现了在工艺流程内的污泥减量化, 且不用化学除磷。

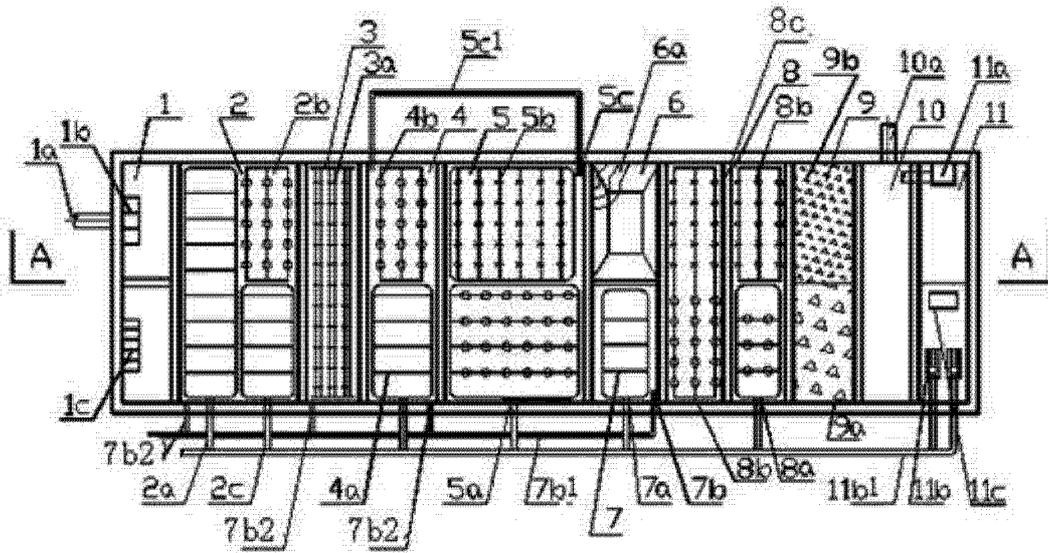


图 1

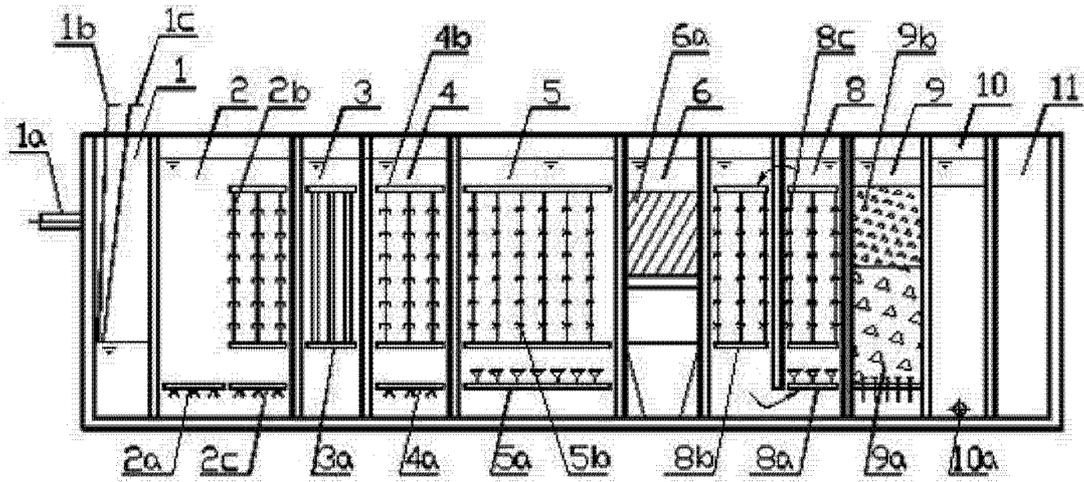


图 2

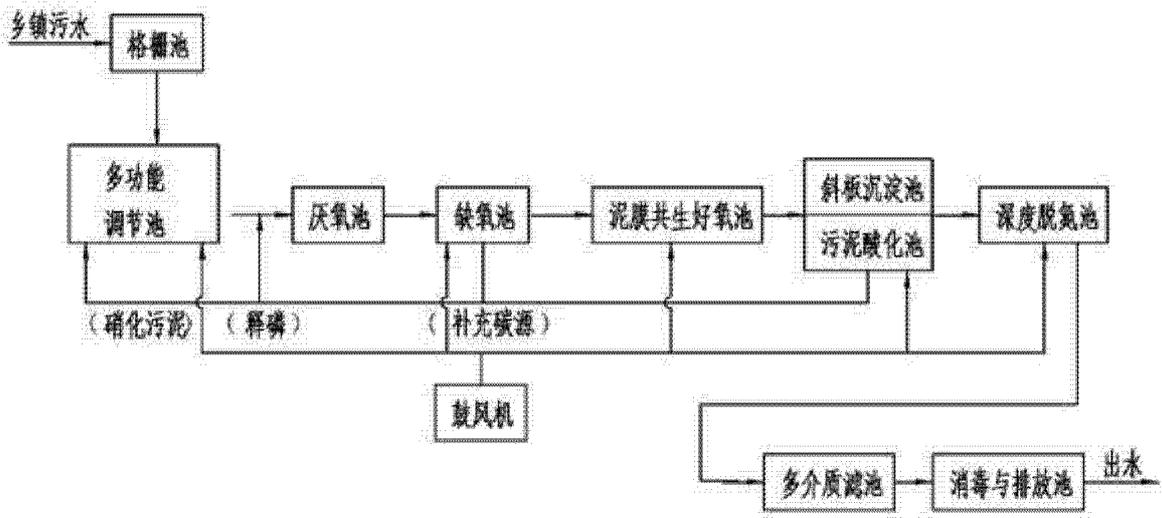


图 3